



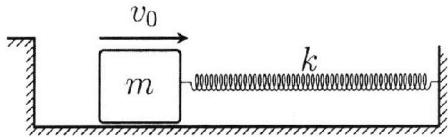
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 11-06



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

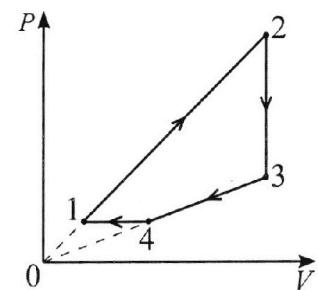
1. Покоящееся на гладкой горизонтальной поверхности тело массой  $m$  прикреплено к стене легкой достаточно длинной пружиной жесткостью  $k$  (см. рис.). Уступ находится на таком расстоянии от тела, что если тело прижать к уступу и отпустить без начальной скорости, то положение равновесия тело пройдет со скоростью  $v_0$ . В момент времени  $t_0 = 0$  телу в положении равновесия придают скорость  $23v_0/9$ , направленную к стене. После первого удара тела о уступ тело проходит положение равновесия со скоростью  $7v_0/3$ . Все удары о уступ считать частично упругими, при которых отношение кинетических энергий после удара и до удара можно считать постоянным. Каждая точка тела движется вдоль одной горизонтальной прямой.



- 1) Определите максимальное сжатие пружины до первого удара.
- 2) Определите скорость прохождения телом-положения равновесия после второго удара.
- 3) В какой момент времени  $t_1$  тело пройдет положение равновесия после первого удара?

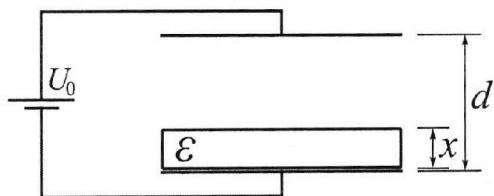
В ответе допустимы обратные тригонометрические функции.

2. Рабочим телом тепловой машины, работающей по циклу 1-2-3-4-1, является идеальный газ (см. рис.). Участки цикла 1-2 и 3-4 лежат на прямых, проходящих через начало координат, 2-3 – изохора, 4-1 – изобара. На каждом из участков 2-3 и 4-1 от газа было отведено количество теплоты  $Q$  ( $Q > 0$ ). Молярная теплоёмкость газа в процессе 1-2 равна  $C = 7R/2$ ,  $R$  – универсальная газовая постоянная. Отношение температур  $T_2/T_3 = 12/5$ .

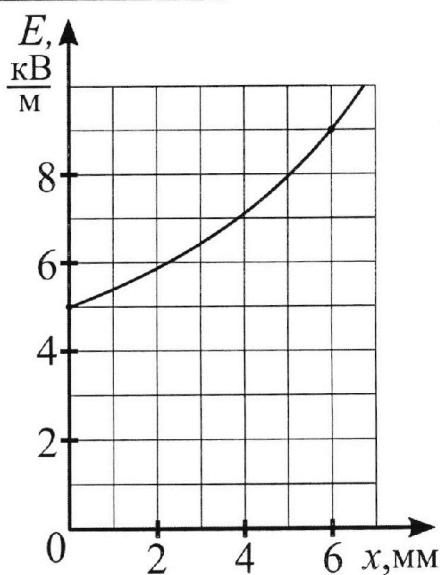


- 1) Найти молярную теплоёмкость газа в процессе 2-3.
- 2) Найти работу газа за цикл.
- 3) Найти КПД цикла.

3. Плоский конденсатор подсоединен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между обкладками  $d = 9$  мм (см. рис.). В конденсатор вставляется пластина из диэлектрика толщиной  $x$  (пластина занимает часть объема конденсатора, равную  $x/d$ ). Известна часть графика зависимости напряженности электрического поля в воздушном зазоре от толщины пластины  $x$  (см. рис.). Диэлектрическую проницаемость воздуха принять равной единице.



- 1) Найти напряжение  $U_0$  источника.
- 2) Найти диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  диэлектрика.





# Олимпиада «Физтех» по физике,

## февраль 2025



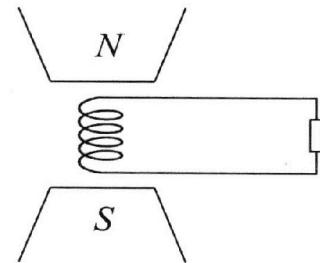
### Вариант 11-06

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

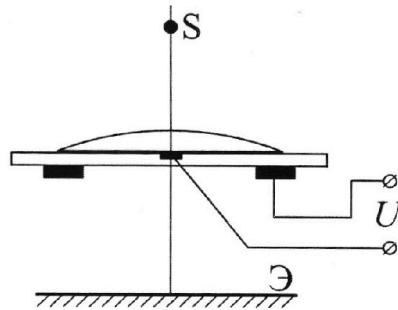
4. Катушка индуктивностью  $L$  с числом витков  $n$  и площадью каждого витка  $S_1$  находится во внешнем однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости каждого витка (см. рис.). Концы катушки замкнуты на резистор сопротивлением  $R$ . Внешнее поле выключают в течение времени  $t$ . За время выключения ток в катушке возрастает линейно от нуля до  $I_1$ .

- 1) Найти скорость возрастания тока через время  $t/4$  от начала выключения.
- 2) Найти заряд  $q$ , протекший через катушку от момента, когда ток в катушке был  $I_1$ , до момента, когда ток через катушку станет нулевым.
- 3) Найти начальную индукцию  $B_1$  внешнего магнитного поля.

Сопротивлением катушки и соединительных проводов пренебречь.



5. Капля электропроводящей прозрачной жидкости с показателем преломления  $n = 4/3$  покоятся на тонкой смачиваемой прозрачной горизонтальной диэлектрической подложке (см. рис.). Капля используется в качестве тонкой плосковыпуклой линзы для получения изображения маленького светящегося шарика-светодиода  $S$  на экране  $\mathcal{E}$ . Источник  $S$  можно перемещать вдоль главной оптической оси линзы. Плоскость экрана перпендикулярна оси и находится на расстоянии  $b = 24$  см от линзы. Расстояние от источника до линзы значительно больше диаметра пучка света, проходящего через линзу. Если под каплей соосно расположить два электрода, так что небольшой центральный электрод непосредственно контактирует с жидкостью, а периферийный (кольцо) изолирован от неё, то можно изменять радиус  $R$  кривизны верхней поверхности линзы по линейному закону в зависимости от напряжения  $U$ , прикладываемого к электродам. При нулевом напряжении радиус кривизны  $R_0 = 2$  см. При напряжении  $U_1$  на экране получено изображение светодиода с увеличением  $\Gamma_1 = 5/3$ , а при напряжении  $U_2$  получено изображение с увеличением  $\Gamma_2 = 1/3$ .



- 1) Выведите формулу для фокусного расстояния  $F$  плосковыпуклой тонкой линзы в зависимости от радиуса кривизны  $R$  и показателя преломления  $n$ .
- 2) Определите  $U_2/U_1$ .
- 3) Считая, что светодиод излучает одинаковую световую мощность по всем направлениям, определите отношение средних освещённостей  $E_1/E_2$  первого и второго изображений. Поглощением света в подложке пренебречь. Освещённость — энергия света, падающего на единицу площади в единицу времени.

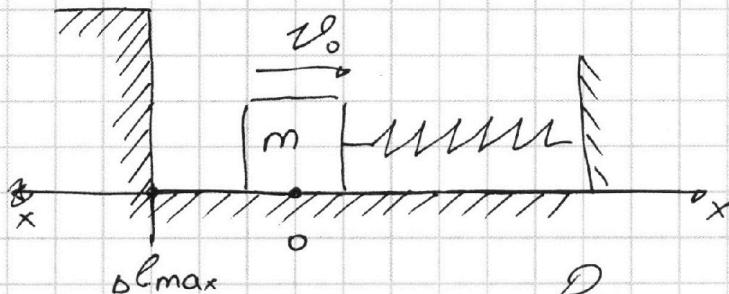


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
1 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\text{Дано: } m, k, t_0 = 0$$

$$v_0, v_1 = \frac{23v_0}{9}$$

$$v_2 = \frac{7v_0}{3}$$

Решение

$v_1$  - скорость, которую придали телу б  
спосабливая  $\delta l_0$

$v_2$  - скорость, с которой тело проходит  
помещение равновесия после первого  
удара.

3) Согласно закону сохранения энергии:

$$E_{\text{max}} = \text{const}, \text{ то } E_{\text{max}} = E_{\text{kin}}, \text{ где}$$

$E_{\text{max}}, E_{\text{kin}}$  - это полная кинетическая  
энергия,  $E_{\text{max}}$  - это максимум кинетической  
энергии, когда тело колебаний ~~до удара~~  
скорости

$$\frac{k \delta l_{\text{max}}^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow k \delta l_{\text{max}}^2 = m v_0^2 \Rightarrow \delta l_{\text{max}}^2$$

$= \frac{v_0^2 m}{k}$ , где  $\delta l_{\text{max}}$  - максимальное изменение  
длины пружины, и все гашение гармонических  
мод.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
2 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2) Рассчитаем кинетическую потерю энергии во время удара. ( $k$ )

$k = \frac{E_0}{E_{k0}}$ , где  $E_0$  - кинетическая энергия до удара, а  $E_1$  - кинетическая энергия после удара.

Согласно закону сохранения энергии:

$$E_0 = \frac{m 23^2 v_0^2}{g^2 \cdot 2} - \frac{k v_{max}^2}{2} = \frac{23^2 m v_0^2}{g^2 \cdot 2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$(u_3 \text{ n.1}) = \frac{(23^2 - g^2) m v_0^2}{g^2 \cdot 2}$$

$$E_1 = \frac{7^2 m v_0^2}{3^2 \cdot 2} - \frac{k v_{max}^2}{2} = \frac{7^2 m v_0^2}{3^2 \cdot 2} - \frac{m v_0^2}{2} =$$

$$= \frac{(7^2 - 3^2) m v_0^2}{3^2 \cdot 2} \Rightarrow k = \frac{(7^2 - 3^2) m v_0^2}{3^2 \cdot 2 \cdot m v_0^2 \cdot (23^2 - g^2)} =$$

$$= \frac{(7^2 - 3^2) \cdot g^2}{(23^2 - g^2) \cdot 3^2} = \frac{40 \cdot g}{(23+g)(23-g)} = \frac{40 \cdot 9}{32 \cdot 14} = \frac{45}{56}$$

Тогда к.энергия после второго удара ( $E_2$ )

$$\text{рабоча} : E_2 = k E_1 = \frac{45}{56} \cdot \frac{(7^2 - 3^2) m v_0^2}{3^2 \cdot 2} =$$

$$= \frac{45}{56} \cdot \frac{40 m v_0^2}{18} = \frac{45 \cdot 40 m v_0^2}{56 \cdot 18} = \frac{25 m v_0^2}{14}$$

Тогда согласно ЗСЭ:  $E_{kmax3} = E_2 + \frac{k v_{max}^2}{2}$ ,

( $E_{kmax}$  - энергия во время прохождения положения равновесия после 2-ого удара) =



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$= \frac{25m\omega_0^2}{14} + \frac{m\omega_0^2}{2} = \frac{32m\omega_0^2}{14} = \frac{16m\omega_0^2}{7}, \quad \text{т.о}$$

скорость во время прох. поинт. равномерно

после 2-го удара ( $\omega_3$ ) радиус:  $\omega_3 = \sqrt{\frac{2E_3}{m}} =$

$$= \sqrt{\frac{32\omega_0^2}{7}} = 4\omega_0 \sqrt{\frac{2}{7}} = \frac{4\sqrt{14}\omega_0}{7}$$

3) ~~Чтобы найти начальное равнение~~  
~~после 1-го удара тему погреется~~  
 ~~$\frac{T}{4}$  времени, что  $T$ - период колебаний.~~

$$\omega_{max} = \Delta\ell_{max}\omega, \quad \text{после первого удара } \omega_{max} =$$

$$\omega_3 = \frac{7}{3}\omega_0; \quad \Delta\ell_{max} = \omega_0 \sqrt{\frac{m'}{k}} \text{ из п. 1., н.}$$

$$\frac{7}{3}\omega_0 = \omega_0 \sqrt{\frac{m'}{k}} \Rightarrow \omega = \frac{7}{3} \sqrt{\frac{k'}{m}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} =$$

$$= \frac{6\pi}{7} \sqrt{\frac{m'}{k}}$$

3) Наша задача найти время, за которое  
гусь доедет до стены:

$\omega_1 = \alpha A_1 \omega$ , где  $\alpha A_1$  - амплитуда колебаний  
во 1-ом ударе, то  $\alpha A_1 = \frac{\omega_1}{\omega} = \omega_1 \sqrt{\frac{m}{k}}$ , т.к.  
 $\omega$  для пружинного маятника  $\sqrt{\frac{k}{m}}$ ,  $\alpha A_1 = \frac{23}{5} \frac{17}{8} \omega_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$

- что означает максимальный угол наклон.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
4 ИЗ 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

т.к. колебания гармонические, то

$x = A_1 \sin \omega t_2$ , т.к. во случае расстояние

$+b l_{\max}$ , то это означает что это

расстояние перед упором, т.е.

$$+b l_{\max} = A_1 \sin \omega t_2 \Rightarrow \sin \omega t_2 = \frac{+b l_{\max}}{A_1} =$$

$$= \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{k}} \cdot \frac{b}{\sqrt{m}} = \frac{b}{\sqrt{k}}, \text{ т.к. } \omega t_2 = \arcsin \frac{b}{\sqrt{k}} \Rightarrow t_2 =$$

$$= \arcsin \frac{b}{\sqrt{k}} \cdot \omega^{-1} = \sqrt{\frac{m}{k}} \arcsin \frac{b}{\sqrt{k}}$$

Берш.

~~Причины~~ расстояние  $b l_{\max}$  это такие  
содержащие ~~помехи~~ колебания  $\exists$  бреже

$$\frac{I}{2} = \frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{\pi}{\omega} = \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

После упора движущаяся колебание

изменяется и сдвиг ( $A_2$ ):  $A_2 = V_0 \omega$ , то

$$A_2 = \frac{7}{3} \sqrt{\frac{K}{m}}, \text{ т.к. } x = A_2 \sin(\omega t_3) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \omega t_3 = \frac{A_2}{A_1} = \frac{3}{7} \Rightarrow t_3 = \arcsin \frac{3}{7} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\text{тогда } t_1 = t_2 + t_3 = \sqrt{\frac{m}{k}} \left( \arcsin \frac{b}{\sqrt{k}} + \pi + \arcsin \frac{3}{7} \right)$$

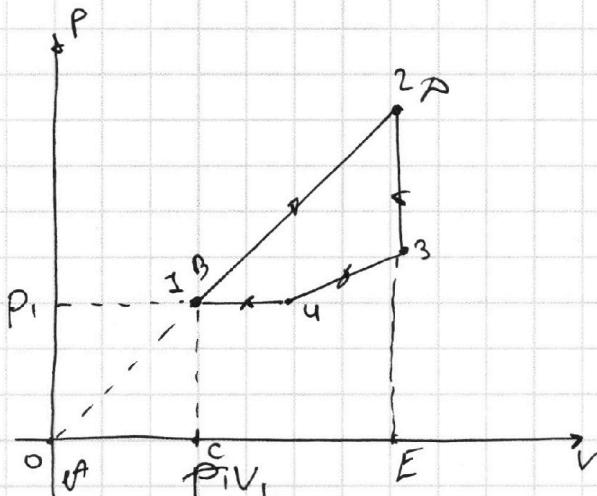
$$\text{Отв: } \frac{23}{9} \sqrt{\frac{m}{k}}; \frac{4\sqrt{14}}{7} \sqrt{\frac{m}{k}}; \sqrt{\frac{m}{k}} \left( \arcsin \frac{b}{\sqrt{k}} + \pi + \arcsin \frac{3}{7} \right)$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Дано:  $p(v)$  -

график

$$C = \frac{7R}{2}$$

$$T_2/T_1 = 12/5$$

Решение

$P_1, V_1, T_1$  - давление, объем, температура

в начальном состоянии.

$$1) Q = c m \Delta T \Rightarrow C = \frac{Q}{m \Delta T} \Rightarrow C = \frac{Q_{12} M}{m(T_2 - T_1)},$$

где  $M$  - молярная масса газа

$$Q_{12} = \nu U_{12} - e A_{12}; e A_{12} \text{ (работа газа на } 1-2 \text{)} \\ = \frac{1}{2} P_2 V_2 - \frac{1}{2} P_1 V_1 = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{\nu R(T_2 - T_1)}{2}$$

из графика  $p(v)$ :  $e A_{12} = S p(v) \text{ на } 1-2 = S_{ADE} \# -$

$$\text{тогда } Q_{12} = \frac{\nu}{2} \nu R(T_2 - T_1) - \frac{\nu}{2} \nu R(T_2 - T_1) =$$

$$= \underline{\nu R(T_2 - T_1)(e - 1)}, \text{ где } \nu - \text{количество газа. тогда}$$

$$C = \frac{\cancel{\nu R(T_2 - T_1)} M (1 + e)}{\cancel{2\nu} (T_2 - T_1)} = \frac{R(1 + e)}{2} = \frac{7R}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1 + e}{2} = \frac{7}{2} \Rightarrow 1 + e = 7 \Rightarrow e = 6.$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$C_{23} \left( \text{если теплоёмкость на } 2-3 \right) = \frac{Q_{23} M}{m(T_3 - T_2)} =$$

$$= \frac{\Delta U_{23} M}{m(T_3 - T_2)}, \text{ т.к. } 2-3 - \text{ изохорический процесс}$$

$$\Delta U_{23} = 0, \text{ т.к. } \frac{\frac{e}{2} \Delta Q (T_3 - T_2) M}{m(T_3 - T_2)} = \frac{e}{2} Q = 3R$$

2)

Ответ:  $3R$

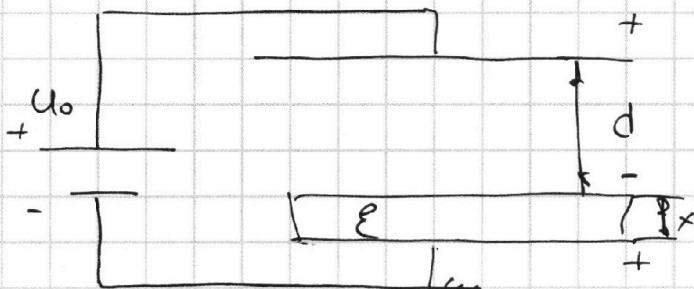


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



Дано:  $E(x)$ -график

$$d = \text{дист} = \\ = 9 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$U_0 = ?$

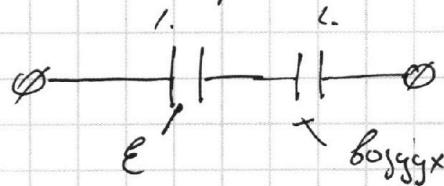
$E = ?$

Решение

Из графика, когда  $x=0$ ;  $E_i = \frac{5 \text{ кВ}}{\text{м}}$ , т.к.  
конденсатор заряжен, то напряжение на  
его обкладках равно  $U_0$ . Тогда

$$U_0 = E_i \cdot d = 5 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} \cdot 0,09 \text{ м} = 45 \text{ В}$$

Когда на одну из обкладок посыпать  
диэлектрик возрастает сечение конденсатора  
и диэлектрик сам выступает в роли  
изолента конденсатора. Таким образом получим схему  
емкости преобразив так:



Сумма напряжений

на двух конденсаторах  $U_1 + U_2 = U_0$ , т.к.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

Они соединили последние обогреватели, т.ч.

$U_2$  - напряжение на бозг. конденсаторе =

$$= E(x_2) \cdot (d - x_2) = 9 \cdot 10^3 \frac{V}{m} \cdot (9 - 6) \cdot 10^{-3} m =$$

$$= 27 V, \text{ значит } U_1 = U_0 - U_2 = 45 V - 27 V = 18 V$$

Согласно закону сохранения энергии:

$$E_{\text{общ}} = E_1 + E_2 \Rightarrow \frac{\text{Содрж} U_0^2}{2} = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2}$$

$$\text{Содрж } U_0^2 = C_1 U_1^2 + C_2 U_2^2$$

$$\frac{C_1 C_2 U_0^2}{C_1 + C_2} = C_1 U_1^2 + C_2 U_2^2 \quad | : (C_1 + C_2)$$

$$C_1 C_2 U_0^2 = C_1^2 U_1^2 + C_2^2 U_2^2 + C_1 C_2 U_1^2 + C_2 C_1 U_2^2 \quad | : C_1 C_2$$

$$C_1 C_2 U_0^2 = C_1^2 U_1^2 + C_2^2 U_2^2$$

$$C_1 C_2 (U_0^2 - U_1^2 - U_2^2) = C_1^2 U_1^2 + C_2^2 U_2^2 \quad | : C_1 C_2$$

$$U_0^2 - U_1^2 - U_2^2 = \frac{C_1}{C_2} U_1^2 + \frac{C_2}{C_1} U_2^2, \text{ замени } \frac{C_1}{C_2} = \frac{a}{b},$$

$$45^2 - 18^2 - 27^2 = \frac{a}{b} \cdot 18^2 + \frac{b}{a} \cdot 27^2$$

$$18 \cdot 72 - 18^2 = \frac{a}{b} \cdot 18^2 + \frac{b}{a} \cdot 27^2 \quad | : 27$$

$$48 \cdot \frac{3}{7} \cdot 7 = \frac{12}{24} \cdot 12$$

$$28 - 12 = 12 \cancel{a} + 27 \cancel{a}^{-1}$$

$$\frac{36}{12} \cancel{a} = 12 \cancel{a} + 27 \cancel{a}^{-1} \quad | \cdot \cancel{a}$$

$$12 \cancel{a}^2 - 36 = 0$$

$$12 \cancel{a}^2 - 36 = 0$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$D = \cancel{256} - 4 \cdot 12 \cdot 27 = \cancel{2^8} - \cancel{2^2} \cdot 3 \cdot \cancel{2^2} \cdot \cancel{3^3} = \\ = \cancel{2^4} \left( \cancel{2^4} - \cancel{3^4} \right)$$

$$D = 6^4 - 4 \cdot 12 \cdot 27 = 6^4 - 2^2 \cdot 2^2 \cdot 3 \cdot 3^3 = 0$$

$$a_x = \frac{+36}{24} = \frac{3}{2} = 1,5, \text{ обратная замена}$$

$$\frac{C_1}{C_2} = 1,5 \Rightarrow \frac{\ell \underset{c-x}{\cancel{(x-d)}}}{x} = 1,5 \Rightarrow \ell = \frac{1,5x}{x-d} =$$

$$= \frac{1,5 \cdot \frac{6}{6-5}}{5} = 1,5 \cdot 2 = 6$$

Ответ: 45В; 6.

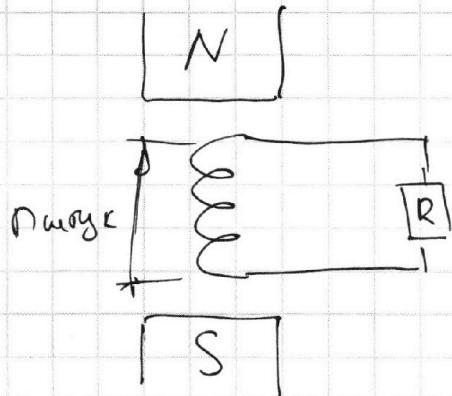


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Дано:  $I_1$ ;  $Z$ ;  $R$ ;

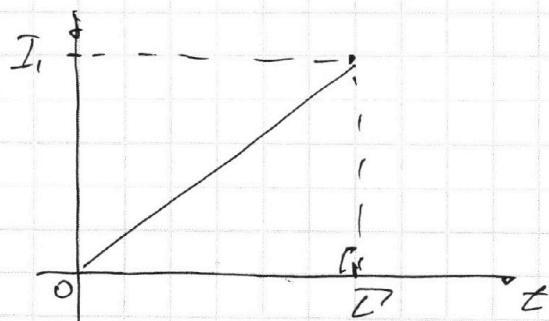
п.

Решение

1) Т.к. ток внешней цепи возрастает от 0 горизонтально, то его скорость изменения будет постоянна и равна  $\frac{I_1}{Z}$

2) Т.к. ток L возрастает линейно, то график

$L(t)$ :



$$q = \int I(t) dt =$$

$$= \frac{1}{2} I_1 Z$$

3)  $\Delta\Phi = nB_0 S_1 = LsI$ , значит  $B_0 S_1 = \frac{L}{n} s I$ , а также  $B_0 = \frac{L}{n S_1} s I$ , т.к.  $B_0 = \frac{L}{n S_1} s I$ , тогда  $B_0 = B_{max} = \frac{L}{S_1} s I_{max} = \frac{L}{n S_1} I_1$ .

Ответ:  $\frac{I_1}{Z}; \frac{1}{2} I_1 Z; \frac{L}{n S_1} I_1$ .

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned} E &= \frac{B\phi}{R} = \frac{BBS}{R} \Rightarrow I = E^2 R = \\ &\cancel{\frac{B^2 S R}{R}} = I \\ \frac{B^2 S R}{Z^2} &= I_1 \Rightarrow B^2 = \end{aligned}$$

**L**

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

**L****L**

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) \right) + P_1 (V_u - V_1) = \frac{P_2 V_2}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} + \frac{P_3 V_3}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} = 12$$

$$P_2 = \frac{12}{5} P_3 \quad C = \frac{B}{18(72)} \quad Q = c m^3 T \quad \frac{C}{B} = 9$$

$$\frac{1}{2} (P_2 V_2) - \frac{P_1 V_1}{2} + \frac{5}{24} P_2 V_3 - \frac{P_1 V_1}{2}$$

$$+ P_1 V_u - P_1 V_1 \quad \frac{1}{2} P_3 V_3 \quad 2 -$$

$$P_2 \left( \frac{V_2}{2} - \frac{V_1}{2} + \frac{5V_3}{24} \right) - P_1 \left( -\frac{V_1}{2} - \frac{V_u}{2} + V_u - V_1 \right)$$

$$\frac{1}{2} (T_2 - T_1) + \frac{1}{2} (T_3 - T_4) + T_4 - T_1 \quad \frac{1}{2} \quad 3 \quad 2.12$$

$$\frac{T_2}{2} - \frac{T_1}{2} + \frac{5T_2}{24} - \frac{T_4}{2} + T_4 - T_1 \quad \frac{1}{2} \quad 6 \quad 2.12$$

$$\frac{17T_2}{24} - \frac{3T_1}{2} + \frac{T_4}{2} \quad \frac{1}{2} P_1 \left( V_1 \cdot \frac{P_2}{P_1} - 1 \right)$$

$$\frac{1}{2} (P_1 V_1) \frac{P_2 - P_1}{P_1} P_1$$

$$- \frac{1}{2} (P_1 V_4) \frac{P_3 - P_1}{P_1}$$

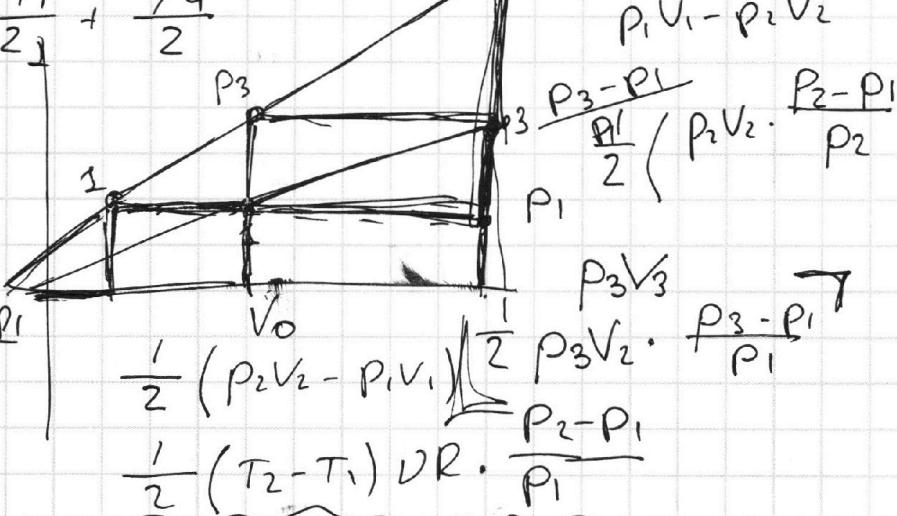
$$\frac{1}{2} P_1 V_1 \left( \frac{P_2}{P_1} - 1 \right)$$

$$- \frac{1}{2} (P_1 V_u) \left( \frac{P_2}{P_1} - 1 \right)$$

$$P_1 V_1 - P_2 V_2 \quad \frac{P_3 - P_1}{P_1} \quad \frac{P_2 - P_1}{P_2} \quad \frac{P_2 - P_1}{P_2} \cdot \frac{P_2 - P_1}{P_2}$$

$$\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad \frac{1}{2} P_3 V_2 \cdot \frac{P_3 - P_1}{P_1}$$

$$\frac{1}{2} (T_2 - T_1) VR \cdot \frac{P_2 - P_1}{P_1}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$3C7 \quad \frac{kx^2}{2} = \frac{m\dot{x}_0^2}{2} \Rightarrow kx^2 = m\dot{x}_0^2 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{m\dot{x}_0^2}{k}}$$

$$\text{дл} \quad \dot{x}\omega = \ddot{x}_0 \quad \frac{\dot{x}}{2} DR_b T_1 \cdot N$$

$$x = \omega \cdot A \sin(\omega t) \quad \omega = \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$m_b T \frac{\dot{x}}{2} DR_b T = \frac{\dot{x}}{2} \frac{DR}{m} =$$

$$\ddot{x}_0 = 8 \omega \sin \omega \quad = \frac{\dot{x}}{2} \frac{R}{M} = \frac{\dot{x} R}{2M} =$$

$$\ddot{x}_0 = \omega^2 \sin \omega t \quad \omega = \frac{\ddot{x}_0}{\omega} \quad \frac{\dot{x}}{2} R \quad DR$$

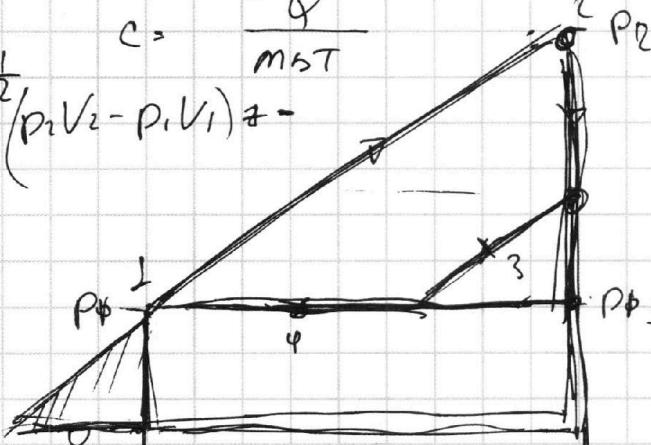
$$Q = b U_{\text{внеш}} \omega - \text{дисз}$$

$$Q = cm_b T \Rightarrow C = \frac{Q}{m_b T} = \quad \Delta u_{\text{дисз}} > 0$$

$$\frac{\dot{x}}{2} DR_b T = \text{дисз}$$

$$\arcsin \frac{b \ell_{\text{max}}}{\omega Q \omega} \quad C = \frac{m_b T}{m_b T}$$

$$\frac{1}{2} P^2 (P_2 V_2 - P_1 V_1) =$$



$$P = kV$$

$$kP^2 KV^2 = VR \quad \text{---}$$

$$P_0 V \quad \frac{T_2}{T_3}$$

$$Q = \frac{\dot{x}}{2} DR_b T =$$

$$\rightarrow \frac{\dot{x}}{2} b P_0 V - \frac{1}{2} \frac{V_2}{V_1} \frac{P_2}{P_1} = f$$

$$V_2 P_2 \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{2} V_1 P_1$$

$$n = P \cdot E$$

$$\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) =$$

$$(V_2 - V_1) P_1 \quad \frac{1}{2} = \frac{1}{2} = E$$

$$m = b = \frac{1}{2} M$$

$$-\frac{1}{2} VR(T_2 - T_1) + \frac{\dot{x}}{2} VR_b T$$

$$= \frac{R}{2} + \left( \frac{\dot{x} M}{m_b T} \right) C = \frac{1}{2} \cdot \frac{R}{M} + \frac{\dot{x}}{m_b T} =$$

$$I^2 R \cdot \frac{M}{m_b} = \frac{M}{2} I$$

$$= 2I$$